

Method for optimum matching of the voltage from a solar generator to a parallel-connected battery

Patent Number: DE3525630
 Publication date: 1987-01-29
 Inventor(s): HOEFER LOTHAR DIPLO. ING (DE)
 Applicant(s): LICENTIA GMBH (DE)
 Requested Patent: DE3525630
 Application Number: DE19853525630 19850718
 Priority Number(s): DE19853525630 19850718
 IPC Classification: H02J7/35
 EC Classification: H02J7/35
 Equivalents:

Abstract

A method for optimum matching of the voltage from a solar generator to a parallel-connected battery in different operating conditions. A DC/DC voltage converter (chopper) which produces the optimum matching is arranged between the solar generator and the battery. In order to reduce the power losses caused by the DC/DC voltage converter and in order to avoid such losses at the time of year when it is cold and when the battery voltage is low, the voltage of the solar generator is matched precisely to the battery at low temperature and hence at the maximum voltage produced by the solar generator and when the battery is partially discharged and the battery voltage is in consequence relatively low. The DC/DC voltage converter is used only to increase the voltage of the solar generator and is switched on only when, as a result of the prevailing operating conditions, an increase in the voltage provided by the solar generator is necessary for



optimum matching.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Description

Beschreibung

Die Energiegewinnung von einem Solargenerator ist von der Sonneneinstrahlung abhängig. Diese fällt während der Nacht gänzlich aus und ist auch am Tage erheblichen Schwankungen ausgesetzt. Zur ständigen Versorgung von elektrischen Verbrauchern ist daher die Verwendung einer Akkumulatorenbatterie üblich.

Diese ist in der Lage, vom Solargenerator überschüssig gewonnene elektrische Energie aufzunehmen. Bei fehlender oder ungenügender Energiegewinnung durch den Solargenerator kann die Akkumulatorenbatterie die aufgenommene Energie wieder abgeben.

Im einfachsten Fall sind Solargenerator und Batterie direkt parallel geschaltet. Die Speicherfunktion der Batterie mit den Einzelfunktionen Energie aufnehmen und Energie abgeben reguliert sich selbsttätig durch die Höhe der Spannung. Damit die Speicherfunktion der Batterie gut genutzt werden kann, ist es erforderlich, die Nennspannungen vom Solargenerator und von der Batterie passend zueinander zu wählen. Dies ist möglich, da sowohl der Solargenerator als auch die Batterie sich aus einer Vielzahl von Elementen zusammensetzt, welche nach Bedarf elektrisch in Reihe geschaltet werden. Da der Solargenerator keine elektrische Energie von der Batterie aufnehmen soll, ist es üblich, eine Diode

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLANDDEUTSCHES
PATENTAMT(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3525630 A1(51) Int. Cl. 4:
H02J 7/35

Behörden

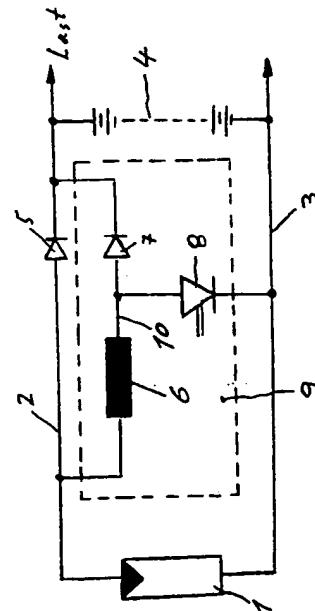
DE 3525630 A1

(71) Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt,
DE(72) Erfinder:
Höfer, Lothar, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur optimalen Anpassung der Spannung von einem Solargenerator an eine parallel geschaltete Batterie

Verfahren zur optimalen Anpassung der Spannung von einem Solargenerator an eine parallel geschaltete Batterie bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen. Zwischen dem Solargenerator und der Batterie ist ein die optimale Anpassung bewirkender DC-DC-Spannungswandler (Chopper) angeordnet. Zwecks Verminderung der durch den DC-DC-Spannungswandler verursachten Leistungsverluste bzw. zwecks Vermeidung derselben in der kalten Jahreszeit und bei niedriger Batteriespannung wird die Spannung des Solargenerators bei niedriger Temperatur und damit höchster vom Solargenerator erzeugter Spannung sowie bei teilweise entladener Batterie und damit relativ niedriger Batteriespannung an die Batterie genau angepaßt. Der DC-DC-Spannungswandler wird nur zur Erhöhung der Spannung des Solargenerators verwendet und nur dann eingeschaltet, wenn wegen der herrschenden Betriebsbedingungen eine Erhöhung der vom Solargenerator bereitgestellten Spannung zur optimalen Anpassung benötigt wird.



DE 3525630 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur optimalen Anpassung der Spannung von einem Solargenerator an eine parallel geschaltete Batterie bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen, wobei zwischen dem Solargenerator und der Batterie ein die optimale Anpassung bewirkender DC-DC-Spannungswandler (Chopper) angeordnet ist und wobei für eine vorgegebene Betriebsbedingung die Spannung des Solargenerators an die Batterie optimal angepaßt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung des Solargenerators (1) bei niedriger Temperatur und damit höchster vom Solargenerator (1) erzeugter Spannung sowie bei teilweise entladener Batterie (4) und damit relativ niedriger Batteriespannung an die Batterie (4) genau angepaßt wird, daß ein DC-DC-Spannungswandler (9) nur zur Erhöhung der Spannung des Solargenerators (1) verwendet wird, und daß der DC-DC-Spannungswandler (9) nur dann eingeschaltet wird, wenn wegen der herrschenden Betriebsbedingungen eine Erhöhung der vom Solargenerator (1) bereitgestellten Spannung zur optimalen Anpassung benötigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genaue Anpassung für die vorgegebene Betriebsbedingung durch Wahl der Anzahl von Solargeneratormodulen und Batteriezellen vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebsbedingung der genauen Anpassung darin besteht, daß die MPP-Spannung des Solargenerators (1) (Spannung, bei welcher die maximale Leistung abgegeben wird) bei niedriger Betriebstemperatur gleich der Nennspannung der angeschlossenen Batterie (4) ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement (8) des DC-DC-Spannungswandlers (9) auch zum Kurzschließen des Solargenerators in üblicher Weise verwendet wird, indem es solange wie erforderlich eingeschaltet bleibt, um die Energielieferung vom Solargenerator (1) zu vermindern oder ganz zu unterbrechen.

Beschreibung

Die Energiegewinnung von einem Solargenerator ist von der Sonneneinstrahlung abhängig. Diese fällt während der Nacht gänzlich aus und ist auch am Tage erheblichen Schwankungen ausgesetzt. Zur ständigen Versorgung von elektrischen Verbrauchern ist daher die Verwendung einer Akkumulatorenbatterie üblich. Diese ist in der Lage, vom Solargenerator überschüssig gewonnene elektrische Energie aufzunehmen. Bei fehlender oder ungenügender Energiegewinnung durch den Solargenerator kann die Akkumulatorenbatterie die aufgenommene Energie wieder abgeben.

Im einfachsten Fall sind Solargenerator und Batterie direkt parallel geschaltet. Die Speicherfunktion der Batterie mit den Einzelfunktionen Energie aufnehmen und Energie abgeben reguliert sich selbsttätig durch die Höhe der Spannung. Damit die Speicherfunktion der Batterie gut genutzt werden kann, ist es erforderlich, die Nennspannungen vom Solargenerator und von der Batterie passend zueinander zu wählen. Dies ist möglich, da sowohl der Solargenerator als auch die Batterie sich aus einer Vielzahl von Elementen zusammensetzt, welche nach Bedarf elektrisch in Reihe geschaltet werden. Da

der Solargenerator keine elektrische Energie von der Batterie aufnehmen soll, ist es üblich, eine Diode zwischen Solargenerator und Batterie einzuschalten. Besteht der Solargenerator aus mehreren parallel geschalteten Generator-Teilen, so wird auch jedes Generator-Teil gegen die anderen durch Einschalten je einer Diode gegen Rückspeisung gesichert.

Die Spannung des Solargenerators und auch die der Batterie sind von den jeweiligen Betriebsbedingungen abhängig. Beim Solargenerator ist jene Spannung interessant, bei der der Solargenerator die maximale Leistung abgeben kann (genannt MPP; MPP = Maximum Power Point). Diese Spannung ist in erster Linie von der Temperatur des Solargenerators abhängig. Bei niedriger Temperatur ist diese Spannung höher als bei hoher Temperatur. Bei der Batterie ist der Einfluß der Temperatur auf die Spannung gering. Einen erheblichen Einfluß hat jedoch der Ladezustand der Batterie, da sich mit dem Ladezustand die Säurewichte ändert.

Durch die Wahl der Nennspannung beim Solargenerator und bei der Batterie kann eine richtige Anpassung jeweils nur für ganz bestimmte Betriebsbedingungen erreicht werden. Bei anderen Betriebsbedingungen (Solargenerator-Temperatur bzw. Ladezustand der Batterie) ergibt sich eine verringerte Ausnutzung des Solargenerators, die dadurch ausgedrückt werden kann, daß der Solargenerator mit einer Spannung betrieben wird, die vom MPP abweicht.

Es ist üblich, Solargeneratorenspannung und Batteriespannung so zu wählen, daß sich die höchste zulässige Batteriespannung (Gasungsspannung) und die niedrigste MPP-Spannung des Solargenerators entsprechen. Dadurch wird erreicht, daß überschüssige Energie vom Solargenerator in jedem Fall in der Batterie gespeichert werden kann. Es ergibt sich jedoch der Nachteil, daß bei niedriger Solargeneratortemperatur oder bei niedrigem Ladezustand der Batterie eine Fehlanpassung vorliegt. Der Nachteil ist noch schwerwiegender, wenn niedrige Temperatur des Solargenerators und niedriger Ladezustand der Batterie vorhanden sind. Der Solargenerator wird dann mit einer Spannung betrieben, die wesentlich geringer ist, als jene die durch den Maximum Power Point bestimmt ist. Das bedeutet, daß bei entladener Batterie oder bei niedriger Solargeneratortemperatur die Leistungsfähigkeit des Solargenerators nicht voll ausgenutzt werden kann.

Um eine günstige Anpassung zwischen Solargenerator und Batterie bei allen Betriebszuständen zu erreichen, ist es bekannt, einen DC-DC-Spannungswandler (Chopper) einzusetzen. Dieser hat jedoch den Nachteil, daß in ihm bei allen Betriebszuständen Verluste anfallen, wodurch die zusätzlich aus dem Solargenerator gewonnene Energie größtenteils oder gänzlich wieder aufgezehrt wird.

Der Erfolg liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren vorzuschlagen, durch das eine Verminderung der durch den DC-DC-Spannungswandler verursachten Leistungsverluste erzielt wird und das für die Anpassung zwischen Solargenerator und Batterie in der kalten Jahreszeit und bei niedriger Batteriespannung Leistungsverluste gänzlich vermeidet.

Die Aufgabe wird erfundengemäß durch die kennzeichnenden Verfahrensschritte des Anspruchs 1 gelöst.

Erfundengemäße Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 4 beschrieben.

Der wesentliche Vorteil der Erfahrung besteht darin, daß der DC-DC-Spannungswandler in der kalten Jahreszeit praktisch nicht benötigt wird. Dieses wirkt sich

für eine Solargeneratoranlage besonders günstig aus, da in dieser Zeit die Energiegewinnung mit einer solchen Anlage schwierig ist.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß der zur Spannungserhöhung verwendete DC-DC-Spannungswandler in seiner typischen Schaltung nur die zur Spannungserhöhung erforderliche Spannung erzeugt und diese zur Eingangsspannung hinzufügt. Dadurch ist der Wandlungsprozess nur für einen Bruchteil der Durchgangsleistung notwendig, wenn die Spannungserhöhung nur geringfügig gegenüber der Eingangsspannung ist. Diese Verhältnisse liegen hier vor und deswegen ist ein besonders günstiger Wirkungsgrad für dieses Anpassungsverfahren zu erwarten. Von Vorteil ist die Verwendung eines DC-DC-Spannungswandlers zur Spannungserhöhung (vom Typ Aufwärtschopper) auch in der Hinsicht, daß dieser auf der Eingangsseite nur geringe Stromschwankungen verursacht. Der an seinem Eingang angeschlossene Solargenerator bekommt durch Stromschwankungen eine geringere Leistungsfähigkeit. Bei eventueller Verwendung eines Spannungswandlers vom Typ Abwärtschopper würden erhebliche Stromschwankungen entstehen, welche durch aufwendige Filter wieder beseitigt werden müßten. Ein zusätzlicher Vorteil der Erfindung liegt darin, daß das Schaltelement (z. B. ein Transistor) des DC-DC-Spannungswandlers auch die Leistungsabgabe vom Solargenerator vermindern kann, indem der Solargenerator gemäß Anspruch 4 zeitweilig oder dauernd kurzgeschlossen wird, wenn keine Energie abgenommen wird und die Überladung der Batterie droht. Dieses Verfahren ist bei Laderegeln für Solargeneratoren üblich.

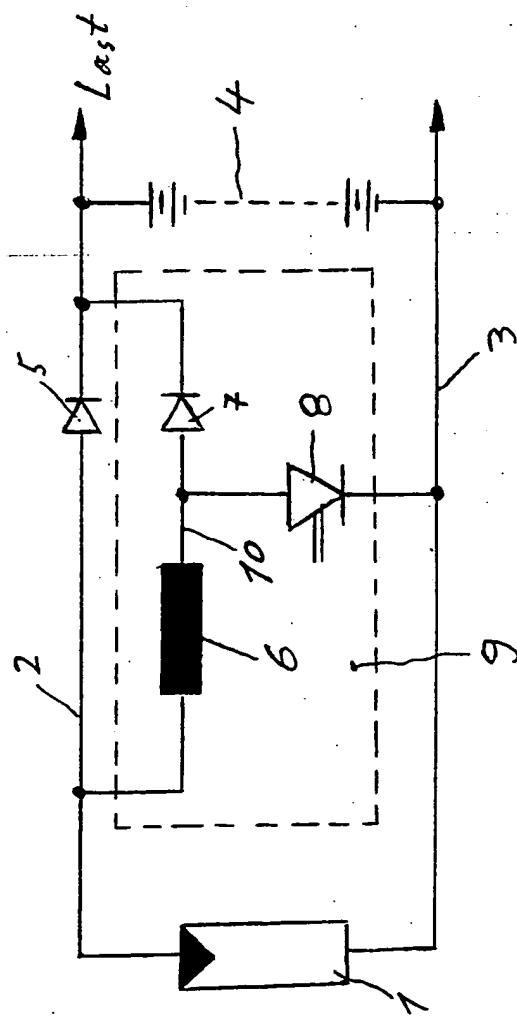
In der Zeichnung ist eine Schaltungsanordnung dargestellt, die zur Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens verwendet werden kann und anhand der dieses Verfahren erläutert wird.

Einem Solargenerator 1 ist eine Batterie 4 parallel geschaltet, wobei die eine Sperrdiode 5 enthaltende Hauptleitung mit 2 und die Masseleitung mit 3 bezeichnet sind. Zwischen dem Solargenerator 1 und der Batterie 4 ist ein DC-DC-Spannungswandler 9 angeordnet, der eine Drossel 6, eine weitere Diode 7 und ein Schaltelement 8, beispielsweise einen Transistor, aufweist. Die Drossel 6 und die Diode 7 liegen parallel zur Hauptleitung 2, während das Schaltelement 8 zwischen der Verbindungsleitung 10 der Drossel 6 und der Diode 7 sowie der Masseleitung 3 angeordnet ist.

Die Spannung des Solargenerators 1 wird bei niedriger Temperatur und damit höchster vom Solargenerator 1 erzeugter Spannung sowie bei teilweise entladener Batterie 4 und damit relativ niedriger Batteriespannung an die Batterie 4 genau angepaßt. Die Betriebsbedingung der genauen Anpassung besteht vorzugsweise darin, daß die MPP-Spannung des Solargenerators 1, d. h. diejenige Spannung, bei der die maximale Leistung vom Solargenerator 1 abgegeben wird, bei niedrigster Betriebstemperatur gleich der Nennspannung der angeschlossenen Batterie 4 ist. Hierbei kann die genaue Anpassung für die vorgegebenen Betriebsbedingungen beispielsweise durch Wahl der Anzahl von Solargeneratormodulen und Batteriezellen vorgenommen werden.

Der DC-DC-Spannungswandler 9 wird nur zur Erhöhung der Spannung des Solargenerators 1 verwendet. Es handelt sich um eine Aufwärts-Chopper-Schaltungsanordnung, die nur dann eingeschaltet wird, wenn wegen der herrschenden Betriebsbedingungen eine Erhöhung der vom Solargenerator 1 bereitgestellten Spannung zur optimalen Anpassung benötigt wird.

Nummer: 35 25 630
Int. Cl.⁴: H 02 J 7/35
Anmeldetag: 18. Juli 1985
Offenlegungstag: 29. Januar 1987



608 865/96